

氏名	山 内 庄 一		
授与した学位	博	士	
専攻分野の名称	理	学	
学位授与番号	博 甲 第	1340 号	
学位授与の日付	平成 7 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文題目	軟X線放出分光法による金属シリコン/Si接合系に関する研究 —金属シリコン価電子帯構造、および薄膜形成機構の解明—		
論文審査委員	教授 岩見 基弘, 教授 平松 惇,	教授 中村 快三, 教授 福井 廉	教授 橋本 文雄

### 学位論文内容の要旨

Si基板上に融点以下での固相反応により成膜する金属シリコンについて、その物性を把握するために様々な現象の分析が考えられるが、その中で、“金属シリコン価電子帯構造”、および“Si基板上における金属シリコン薄膜形成機構”といった未だに理解されていない興味深い2つの課題がある。

本研究では、まず軟X線放出分光法 (SXES: Soft X-ray Emission Spectroscopy) による薄膜/基板接合試料の深さ方向非破壊分析法を提案しその有用性を示した。金属シリコンの価電子帯構造分析に軟X線放出分光法による価電子帯部分状態密度分析法を用いた。特に、近貴金属シリコン (NiSi, PdSi, PtSi) に注目し金属シリコンの価電子帯構造を決定する要因として考えられる“金属価電子数”と“シリコン結晶構造”の効果を明らかにした。

また、Si基板上における金属シリコン薄膜形成機構に対してSi基板が与える影響を理解するため、Niシリコン薄膜形成過程におけるSi基板面方位依存性について検討した。特に、比々々NiSi<sub>2</sub>薄膜の形成にはSi(111)基板上に特有の核形成過程の存在を提案した。

更に、シリコン系半導体材料であるβ-FeSi<sub>2</sub>薄膜の結晶性を向上させるための成膜法を検討した上で、キャリア輸送機構を反映する電気的特性と価電子帯構造の関連性について考察した。

## 論文審査結果の要旨

Si 基板上に融点以下での固相反応により成膜する金属シリサイドにおいて、金属シリサイド価電子帯構造、および Si 基板上における金属シリサイド薄膜形成機構といった未だにその起源が解明されていない興味深い2つの課題がある。

本論文は、これらの課題を解明すべくなされたもので次の4つの部分から構成されている。

- 1) 電子線励起による軟X線放出分光法 (SXES: Soft X-ray Emission Spectroscopy) の薄膜/基板接合系の非破壊深さ分析への応用を試み、その有用性を明らかにした。
- 2) 軟X線放出分光法による価電子帯部分状態密度分析が可能であることに着目し、この手法を用いた金属シリサイドの価電子帯構造分析の研究を行った。特に、近貴金属モノシリサイド (NiSi, PdSi, PtSi) に着目し金属シリサイドの価電子帯構造に対する金属価電子数とシリサイド結晶構造の効果を明らかにした。
- 3) Si 基板上における金属シリサイド薄膜形成機構に対して Si 基板が与える影響を明らかにするため、Ni シリサイド薄膜形成過程における Si 基板面方位依存性について調べ、その機構を説明するモデル提案し、特に、エピタキシャル NiSi<sub>2</sub> 薄膜の形成には Si (111) 基板上に特有の核形成過程が重要な役割を果たすことを示唆した。
- 4) シリサイド系の中では数少ない半導体材料である  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜成長と物性解明の研究を行い、その結晶性を向上させるための成膜法を検討した上で、その電気的特性と価電子帯構造の関連性について考察した。

以上のように本研究は金属シリサイドのシリコン (Si) 基板上への固相反応による生成機構、及びその価電子帯構造の解明のための新しい知見を与えており、博士の学位に値する論文であると判断した。